

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-94943

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.⁶ 識別記号

G 0 1 S 13/93

B 6 0 K 31/00

B 6 0 R 21/00

F 0 2 D 29/02

G 0 1 S 17/93

6 2 0

3 0 1

F I

G 0 1 S 13/93

B 6 0 K 31/00

B 6 0 R 21/00

F 0 2 D 29/02

G 0 8 G 1/16

Z

Z

6 2 0 Z

3 0 1 D

C

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-204962

(22) 出願日 平成10年(1998) 7月21日

(31) 優先権主張番号 特願平9-195916

(32) 優先日 平9 (1997) 7月22日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 河合 伸治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 白井 孝昌

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置、中心軸偏向量補正装置および車間距離制御装置

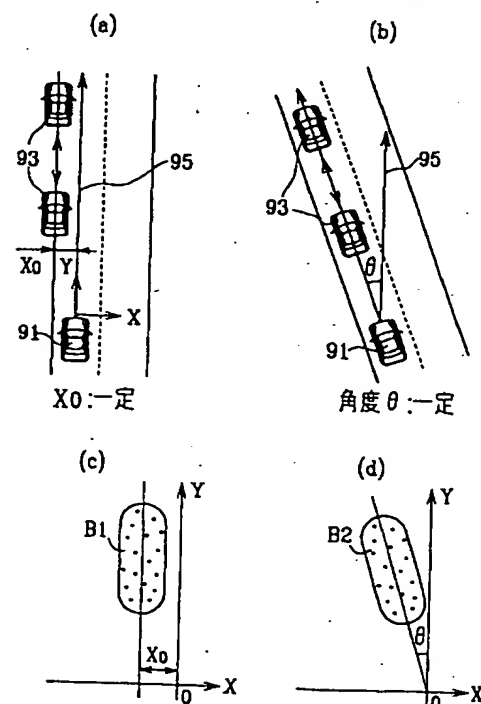
(57) 【要約】

【課題】 車両中心軸に対する照射中心軸の偏向量を算出するに際して、オフセット走行やカーブ路走行などの走行環境による影響を排除する。

【解決手段】 (a), (c) に示すように、オフセット走行の場合、車間距離が増減したとしても車幅方向

(X軸方向) の距離である走行オフセット X_0 は一定であり、その分布B1は全体としてX軸方向にずれてはいるが、Y軸に対して傾いてはいない。一方、(b),

(d) に示すように、オフセット走行ではなく先行車両93が自車両91の丁度前方を走行している場合、車間距離が増減しても照射中心軸95の車両中心軸からのずれ角度 θ は一定であり、分布B2自体がY軸に対して傾いている。したがって、分布状況に基づけば分布の車幅方向へのオフセット度合を把握でき、そのオフセット走行による影響分を除去・低減した上で照射中心軸95の偏向量を適切に算出することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に搭載され、所定の照射中心軸を中心にして車幅方向の所定角度に渡って送信波を照射し、その反射波に基づいて障害物までの距離および角度を検出する車両用障害物検出装置に対して用いられ、前記車両用障害物検出装置によって検出された障害物までの距離および角度に基づいて自車両に対する前記障害物の相対位置および相対速度を算出すると共に、その算出された相対速度に基づいて障害物が移動物体であるか停止物体であるかを判断する物体認識手段と、前記物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置を極座標で表したときの角度成分に基づいて、前記車両用障害物検出装置の前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出する中心軸偏向量算出手段と、を備える車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置であって、前記中心軸偏向量算出手段は、自車両がほぼ無操舵の状態で行走している際、前記物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置の分布状況に基づいて当該分布の車幅方向へのオフセット度合を把握し、前記物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置から前記車幅方向へのオフセット度合の影響分を除去・低減した上で前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出するように構成されていることを特徴とする車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項2】 前記中心軸偏向量算出手段は、前記移動物体の相対位置の分布状況に基づいて当該分布の前記照射中心軸に対する傾きを算出し、その算出された傾きを前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量とするよう構成されていることを特徴とする請求項1に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項3】 前記中心軸偏向量算出手段は、前記移動物体の相対位置の分布状況を直線近似し、その近似された直線の前記照射中心軸に対する傾きを前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量として算出するよう構成されていることを特徴とする請求項2に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項4】 前記中心軸偏向量算出手段は、前記移動物体の相対位置の分布状況を直線近似する際に最小自乗法を用いるよう構成されていることを特徴とする請求項3に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項5】 前記中心軸偏向量算出手段は、前記移動物体の相対位置の分布を、相対位置の車両中心軸方向位置成分を基準として少なくとも2つ以上の異なるエリアに分類し、当該分類された各エリアの代表位置に基づいて前記分布の前記照射中心軸に対する傾きを算出するよう構成されていることを特徴とする請求項2に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項6】 前記中心軸偏向量算出手段は、前記分類

された各エリアに属する相対位置の平均を前記代表位置とするよう構成されていることを特徴とする請求項5に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項7】 前記中心軸偏向量算出手段は、前記分布を少なくとも2つ以上の異なるエリアに分類する際、前記分布全体を第1のエリアとして分類し、前記分布全体に属する相対位置の平均よりも車両中心軸方向位置成分が近い相対位置の分布、あるいは逆に前記分布全体に対する平均よりも車両中心軸方向の位置が遠い相対位置の分布のいずれか一方を第2のエリアとし、少なくともこれら第1及び第2のエリアの代表位置に基づいて前記分布の前記照射中心軸に対する傾きを算出するよう構成されていることを特徴とする請求項5または6に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項8】 前記中心軸偏向量算出手段は、前記分布を少なくとも2つ以上の異なるエリアに分類する際、前記分布全体に属する相対位置の平均よりも車両中心軸方向の位置が近い相対位置の分布を第1のエリアとして分類し、逆に前記分布全体に対する平均よりも車両中心軸方向の位置が遠い相対位置の分布を第2のエリアとし、少なくともこれら第1及び第2のエリアの代表位置に基づいて前記分布の前記照射中心軸に対する傾きを算出するよう構成されていることを特徴とする請求項5または6に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項9】 前記中心軸偏向量算出手段は、前記分布を少なくとも3つ以上の異なるエリアに分類し、これら各エリアの代表位置を直線近似することによって、前記分布の前記照射中心軸に対する傾きを算出するよう構成されていることを特徴とする請求項5または6に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項10】 前記中心軸偏向量算出手段は、前記物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置に基づき、その相対位置の車両中心軸方向位置成分が所定値以下の場合には、前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量の算出処理を実行しないよう構成されていることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項11】 前記中心軸偏向量算出手段は、自車両の走行路がカーブしている場合には、そのカーブ状態を把握し、前記物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置からカーブ走行路による影響分を除去・低減した上で前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出するよう構成されていることを特徴とする請求項1に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項12】 自車両の操舵角に基づいて前記カーブ状態を把握するよう構成されていることを特徴とする請求項11に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項13】 車両に搭載され、所定の照射中心軸を

中心にして車幅方向の所定角度に渡って送信波を照射し、その反射波に基づいて障害物までの距離および角度を検出する車両用障害物検出装置に対して用いられ、前記車両用障害物検出装置によって検出された障害物までの距離および角度に基づいて自車両に対する前記障害物の相対位置および相対速度を算出すると共に、その算出された相対速度に基づいて障害物が移動物体であるか停止物体であるかを判断する物体認識手段と、前記物体認識手段によって算出された停止物体の相対速度の方向に基づいて、前記車両用障害物検出装置の前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出する中心軸偏向量算出手段と、を備える車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置であって、

前記中心軸偏向量算出手段は、自車両の走行路がカーブしている場合には、そのカーブ状態を把握し、前記物体認識手段によって算出された停止物体の相対速度の方向からカーブ走行路による影響分を除去・低減した上で前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出するよう構成されていることを特徴とする車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項14】 前記中心軸偏向量算出手段は、前記物体認識手段によって停止物体であると認識された場合には、前記停止物体の相対速度の方向に基づいて前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出するのであるが、その際、自車両の走行路がカーブしている場合には、そのカーブ状態を把握し、前記物体認識手段によって算出された停止物体の相対速度の方向からカーブ走行路による影響分を除去・低減した上で前記偏向量を算出するよう構成されていることを特徴とする請求項1～12のいずれかに記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項15】 前記自車両の操舵角に基づいて前記カーブ状態を把握するよう構成されていることを特徴とする請求項14に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項16】 前記停止物体の相対速度の方向に基づいて前記偏向量を算出する場合には、前記物体認識手段にて停止物体と認識された物体の軌跡を検出し、その検出した停止物体の軌跡に基づいて前記カーブ状態を把握するよう構成されていることを特徴とする請求項14に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置。

【請求項17】 請求項1～16のいずれかに記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置にて算出された前記偏向量に基づき、前記車両用障害物検出装置にて検出された障害物までの角度を補正する角度補正手段を備えたことを特徴とする車両用障害物検出装置の中心軸偏向量補正装置。

【請求項18】 前記角度補正手段は、前記中心軸偏向量算出手段が一定時間内に算出した複数の前記偏向量の

平均値に基づき、前記障害物までの角度を補正するよう構成されていることを特徴とする請求項17に記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量補正装置。

【請求項19】 請求項14～16のいずれかに記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置によって算出された前記偏向量に基づき、前記車両用障害物検出装置にて検出された障害物までの角度を補正する際、前記物体認識手段によって移動物体であると認識された場合に算出された前記偏向量と、前記物体認識手段によって停止物体であると認識された場合に算出された前記偏向量とに対して所定の重み付け平均処理を施した値に基づいて前記角度補正を行なう角度補正手段を備えたことを特徴とする車両用障害物検出装置の中心軸偏向量補正装置。

【請求項20】 前記車両用障害物検出装置が、所定角度毎に送信波を掃引照射する照射手段と、前記送信波が障害物に反射された反射波を受信する受信手段と、前記照射手段が送信波を照射してから前記受信手段が前記反射波を受信するまでの時間に基づき、前記障害物までの距離を算出する距離算出手段と、該距離算出手段にて算出された距離を、前記照射手段による前記送信波の照射角度と対応付けて記憶する記憶手段と、を備えると共に、

前記角度補正手段が、前記記憶手段に記憶された前記距離と前記照射角度との対応関係を変更することにより、前記障害物までの角度を補正することを特徴とする請求項17～19のいずれかに記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量補正装置。

【請求項21】 さらに、前記車両用障害物検出装置にて検出された障害物までの距離および角度に所定の演算を施し、前記障害物の直交座標上の位置を算出する座標変換手段を備えると共に、前記角度補正手段が、前記座標変換手段による前記演算の演算式を変更することにより、前記障害物までの角度を補正することを特徴とする請求項17～20のいずれかに記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量補正装置。

【請求項22】 車両に搭載され、所定の照射中心軸を中心にして車幅方向の所定角度に渡って送信波を照射し、その反射波に基づいて障害物までの距離および角度を検出する車両用障害物検出装置と、該車両用障害物検出装置により検出された障害物の中から、車間距離制御すべき先行車両を選択する先行車両選択手段と、

自車の速度を調節して、前記先行車両選択手段にて選択された先行車両との車間距離を制御する車間距離制御手段と、を備えた車間距離制御装置であって、

前記車両用障害物検出装置に対して用いられる請求項1～16のいずれかに記載車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置と、

該中心軸偏向量算出装置にて算出された前記偏向量に基づき、前記車間距離制御手段の制御状態を変更する制御状態変更手段と、

を設けたことを特徴とする車間距離制御装置。

【請求項23】 前記制御状態変更手段が、前記偏向量に基づいて前記車間距離制御手段による加減速度を変更することを特徴とする請求項22に記載の車間距離制御装置。

【請求項24】 前記制御状態変更手段が、前記偏向量に基づいて前記車間距離制御手段による加減速度を低減することを特徴とする請求項23に記載の車間距離制御装置。

【請求項25】 前記制御状態変更手段が、前記偏向量に基づいて前記車間距離制御手段による制御を中止することを特徴とする請求項22に記載の車間距離制御装置。

【請求項26】 さらに、前記偏向量の急変を検出する急変検出手段を備え、前記制御状態変更手段が、前記急変検出手段により前記偏向量の急変が検出されたとき、前記車間距離制御手段による制御を中止することを特徴とする請求項25に記載の車間距離制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両に搭載され、所定の照射中心軸を中心にして車幅方向の所定角度に渡って送信波を照射し、その反射波に基づいて障害物までの距離および角度を検出する車両用障害物検出装置に対して用いられ、前記照射中心軸の車両中心軸に対する偏向量を算出する中心軸偏向量算出装置、その偏向量を補正する中心軸偏向量補正装置、および、その偏向量を反映して先行車両との車間距離を制御する車間距離制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、車両に搭載され、車幅方向の所定角度に渡って光波や電磁波などを照射し、その反射波に基づいて先行車両などの障害物までの距離および角度を検出する車両用障害物検出装置が考えられている。この種の車両用障害物検出装置は、先行車両を検出して車間距離を一定に保つ車間距離制御や、自車両が障害物に接近したときに警報を発生する警報制御などに利用されている。

【0003】 この車両用障害物検出装置を車両に固定するときには、送信波を所定角度に渡って照射する場合の中心軸（照射中心軸）を車両の前後方向の中心軸（車両中心軸）に精度よく合わせる必要がある。もし、両者がずれていると、検出される障害物の角度に誤差が生じる。この場合、隣接車線を走行している車両を先行車両

と判断したり、逆に、先行車両を先行車両ではないと判断する可能性がある。しかし、車両用障害物検出装置を車両に固定する際、その照射中心軸を車両中心軸に精度よく合わせるためには、非常に微細な調整が必要になり、きわめて手間がかかる。

【0004】 そのため、本願出願人は、特願平8-278233号において、車両中心軸に対する照射中心軸がずれた状態で配設されたとしても、その偏向量を算出することによって照射中心軸の補正を容易にできるようにする発明を提案した。この発明の技術思想は以下の通りである。

【0005】 つまり、図15(a)に示す通り、自車両91が先行車両93に一定の車間距離で追従している場合、自車両91と先行車両93とが共に直進状態であれば両者の相対的な位置関係は殆ど変化しない。そしてこの場合、先行車両93は自車両91の前方に検出される。そこで、先行車両93と推定される障害物に対して車両用障害物検出装置が検出した角度に基づき、照射中心軸95の偏向量 θ を算出する。例えば、その障害物に対して検出された角度が照射中心軸95と一致していれば照射中心軸は偏向しておらず偏向量 θ は0である。また、図15(a)に示すように、照射中心軸95が偏向していると、先行車両93は照射中心軸95から θm だけずれた位置に検出される。この場合は照射中心軸95の偏向量 $\theta = -\theta m$ となる。

【0006】 また、停止物体については次のように対処している。図17(a)に示すように、停止物体97の相対速度 V の方向は車両中心軸（つまり車両の進行方向）と平行である。したがって、照射中心軸95の偏向がなければ、停止物体97の相対速度 V の方向が車両中心軸と平行となるのであるが、図17(a)に示すように、照射中心軸95が偏向していると、停止物体97の相対速度 V の方向が照射中心軸95からずれ量 θs だけずれることとなる。この場合は照射中心軸95の偏向量 $\theta = -\theta s$ となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、さらに詳しく考察すると、次のような状況及び問題があることが判った。つまり、車両用障害物検出装置によって検出した移動物体の相対位置あるいは停止物体の相対速度の向きから求めた中心軸偏向量が0以外のある値をとったとしても、その事実だけでは、上述したようにその偏向量だけ照射中心軸が偏向しているとは言いきれない状況がある。この原因として次の2つを説明する。

【0008】 ①まず、その一つの原因としては、いわゆるオフセット走行が挙げられる。これは、図15(b)に示すように、先行車両93が自車両91の前方には居るのであるが、車両中心軸が相互にずれた状態で走行している状態である。1車線の幅は車幅に対して余裕をもって設定されていることが多いため、同じ車線を走行し

ていても、例えば自車両91は車線のほぼ中心を走行し、先行車両93が左右どちらかに偏って走行していればオフセット走行状態が生じる。この場合には、照射中心軸95の偏向が実際にはないとしても偏向量 θ があると算出してしまう。つまり、実際には生じていない照射中心軸95の偏向を誤って算出してしまうこととなる。

【0009】さらに、照射中心軸95の偏向が実際に存在したとしても、オフセット走行による影響によって実際のずれ量と異なる偏向量 θ を算出してしまう。つまり、実際は車両用障害物検出装置の配設状態を原因とする照射中心軸95のずれそのものと、オフセット走行を原因とするみかけ上の照射中心軸95のずれが内在しているにもかかわらず、先行車両の相対位置からのみ中心軸偏向量を算出しようと、誤って照射中心軸95の偏向を算出してしまうこととなる。

【0010】②次に、その他の原因としては、いわゆるカーブ走行が挙げられる。例えば図16に示すように、先行車両93は自車両91と同じ走行車線の前方に居るのであるが、走行路がカーブしているため、照射中心軸95の偏向が実際にはないとしても偏向量 θ を算出してしまう。つまり、実際には生じていない照射中心軸95の偏向を誤って算出してしまうこととなる。

【0011】また、先行車両93ではなく路側物のような停止物体の場合にも同様である。図17(a)を参照して上述したように、停止物体97については相対速度 V の方向を照射中心軸95と比較することとなるが、図17(b)に示すように、走行路がカーブしていると、実際には照射中心軸95のずれがなくても停止物体97の相対速度 V の方向は照射中心軸95と平行ではない。つまり、実際には生じていない照射中心軸95の偏向を誤って算出してしまうこととなる。

【0012】そこで、本発明は、車両中心軸に対する照射中心軸の偏向量を算出するに際して、オフセット走行やカーブ路走行などの走行環境による影響を排除し、照射中心軸の偏向量を正確に算出し、より適切に照射中心軸を補正することを目的としてなされた。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記目的を達するためになされた請求項1記載の発明は、車両に搭載され、所定の照射中心軸を中心にして車幅方向の所定角度に渡って送信波を照射し、その反射波に基づいて障害物までの距離および角度を検出する車両用障害物検出装置に対して用いられ、前記車両用障害物検出装置によって検出された障害物までの距離および角度に基づいて自車両に対する前記障害物の相対位置および相対速度を算出すると共に、その算出された相対速度に基づいて障害物が移動物体であるか停止物体であるかを判断する物体認識手段と、前記物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置を極座標で表したときの角度成分に基づいて、前記車両用障害物検出装置の前記照射中心軸と車両中心軸

との偏向量を算出する中心軸偏向量算出手段と、を備える車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置であって、前記中心軸偏向量算出手段は、自車両がほぼ無操舵の状態で行っている際、前記物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置の分布状況に基づいて当該分布の車幅方向へのオフセット度合を把握し、前記物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置から前記車幅方向へのオフセット度合の影響分を除去・低減した上で前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出するように構成されていることを特徴とする。

【0014】このように構成された本発明の中心軸偏向量算出装置では、中心軸偏向量算出手段が、物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置を極座標で表したときの角度成分に基づいて、車両用障害物検出装置の照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出する。そしてその角度成分が自車両の前方を指示するものであれば（つまり照射中心軸と平行であれば）、照射中心軸は偏向しておらず、すなわち偏向量は0であると判断できる。また、前記角度成分が照射中心軸と平行でなければ、そのずれ量だけ照射中心軸が偏向していると判断できる。

【0015】しかしながら、これは上述したように先行車両が自車両の丁度前方に検出された場合を想定しており、問題点として上述したいわゆるオフセット走行している状態には、照射中心軸の偏向が実際にはないとしても、物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置を極座標で表したときの角度成分そのものを参照すると、ずれ量 θ があると算出してしまう。つまり、実際には生じていない照射中心軸の偏向を誤って算出してしまうこととなる。

【0016】このような誤ったずれ量の算出を防止するため、本発明の中心軸偏向量算出手段は、自車両がほぼ無操舵の状態で行っている際、物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置の所定時間内における分布状況に基づいて当該分布の車幅方向へのオフセット度合を把握し、物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置から車幅方向へのオフセット度合の影響分を除去・低減した上で照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出する。つまり、実際は車両用障害物検出装置の配設状態を原因とする照射中心軸のずれそのものと、オフセット走行を原因とするみかけ上の照射中心軸のずれが内在しているにもかかわらず、物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置を極座標で表したときの角度成分そのものでは、それらの区別が付かない。したがって、移動物体の相対位置の所定時間内における分布状況に基づいて当該分布の車幅方向へのオフセット度合を把握し、オフセット走行による影響分を除去・低減するのである。

【0017】これは、オフセット走行による影響の特徴を次の観点から捉えたものである。まず、オフセット走

行の場合と照射中心軸のずれの場合の現象面での相違を注目する。図11(a)は、自車両91と先行車両93とがオフセット走行をしている場合を示しているが、このオフセット走行の場合、自車両91と先行車両93との距離が増減したとしても、車幅方向(X軸方向)の距離である走行オフセットX_oは一定である。それに対し、図11(b)は、オフセット走行ではなく先行車両93が自車両91の丁度前方を走行している場合を示しているが、この場合には、自車両91と先行車両93との距離が増減したとしても、照射中心軸95の車両中心軸からのずれ角度 θ は一定である。

【0018】したがって、オフセット走行の場合の先行車両93の相対位置を所定時間内における複数のデータの分布として捉えると図11(c)に示すようになり、照射中心軸95のずれの場合の先行車両93の相対位置を所定時間内における複数のデータの分布として捉えると図11(d)に示すようになる。つまり、移動物体の瞬間的な相対位置だけでは単に照射中心軸95からずれているとしか把握できないが、このように分布で比較すると相違が明確になる。具体的には、図11(c)に示すように、オフセット走行の場合の分布B1は全体としてX軸方向にずれてはいるが、Y軸に対して傾いてはいない。それに対して、図11(d)に示すように、照射中心軸95のずれの場合は、分布B2自体がY軸に対して傾いている。これらから判るように、オフセット走行の影響は分布B1自体のX軸方向(車幅方向)へのずれとして把握でき、照射中心軸95の偏向は分布B2自体のY軸(車両中心軸)に対する偏向として把握できる。

【0019】したがって、移動物体の相対位置の所定時間内における分布状況に基づけば分布の車幅方向へのオフセット度合を把握でき、そのオフセット走行による影響分を除去・低減した上で照射中心軸と車両中心軸との偏向量を適切に算出することができる。

【0020】この具体的な手法としては、例えば請求項2に示すように、移動物体の相対位置の分布状況に基づいて当該分布の照射中心軸に対する傾きを算出し、その算出された傾きを照射中心軸と車両中心軸との偏向量とすることが考えられる。上述したように、結果的にはオフセット走行の影響は分布自体の車幅方向へのずれ、照射中心軸の偏向は分布自体の照射中心軸に対する偏向として別個に把握できるため、その偏向量だけを得られれば最終的にはよいが、算出過程において、例えばオフセット走行の影響としての車幅方向へのずれ分を把握してそれを除去・低減したデータに基づいて照射中心軸の偏向量を算出することも当然可能である。

【0021】そして、分布の照射中心軸に対する傾きを算出する場合には、請求項3に示すように、分布状況を直線近似することが考えられる。また、その直線近似の手法としては、例えば請求項4に示すように最小自乗法を用いることが考えられる。もちろん、最小自乗法以外

の直線近似を用いてもよいし、さらには分布の傾きを算出できるのであれば直線近似以外の手法を採用してもよい。

【0022】特に、直線近似ではうまく対応できないような分布となることも考えられるため、そのような場合の対処も考えておく必要がある。例えば、図12(a)に示すように、分布を直線近似した直線とX軸が交差するX座標で走行オフセットX_oが判り、照射中心軸のずれ θ も判るような分布であればよいが、例えば図12(b)に示すように分布が略円状となったり、図12(c)に示すように分布がX軸側に長くなる形状となると適切な直線近似が難しくなる。

【0023】この場合、例えば請求項5に示すように、移動物体の相対位置の所定時間内における分布を、相対位置の車両中心軸方向位置成分を基準として少なくとも2つ以上の異なるエリアに分類し、当該分類された各エリアの代表位置に基づいて分布の照射中心軸に対する傾きを算出することが考えられる。そして、代表位置に関していえば、請求項6に示すように、分類された各エリアに属する相対位置の平均を代表位置とすることが考えられる。また、分布を少なくとも2つ以上の異なるエリアに分類する点に関して言えば、相対位置の車両中心軸方向位置成分を基準として分類するのであるが、その分類の具体例をいくつか挙げておく。

【0024】まず、請求項7に示す場合は、分布全体を第1のエリアとして分類し、分布全体に属する相対位置の平均よりも車両中心軸方向位置成分が近い相対位置の分布、あるいは逆に前記分布全体に対する平均よりも車両中心軸方向の位置が遠い相対位置の分布のいずれか一方を第2のエリアとする。これは、第1エリアが第2エリアを含むような分類であるが、請求項8に示すように、全く重複しないエリア設定としてもよい。すなわち、分布全体に属する相対位置の平均よりも車両中心軸方向の位置が近い相対位置の分布を第1のエリアとして分類し、逆に分布全体に対する平均よりも車両中心軸方向の位置が遠い相対位置の分布を第2のエリアとするのである。これらどちらのタイプであっても、少なくともこれら第1及び第2のエリアの代表位置に基づいて分布の照射中心軸に対する傾きを算出する。具体的には、第1エリアの代表位置と第2のエリアの代表位置とを結ぶ直線の傾きが分布の傾きとすればよい。

【0025】この手法にて実行した場合の例を説明する。図13は、オフセット走行をしているが照射中心軸の偏向はない場合である。図13(a)のように元々直線近似でも求められるような分布形態だけでなく、適切な直線近似が難しい図13(b)に示すような略円状の分布や、図13(c)に示すようなX軸側に長くなる形状の分布であっても、分布の傾きはY軸に平行となる。この場合には、請求項8に示したように、分布全体に属する相対位置の平均よりもY軸方向の位置が近い相対位

置の分布を第1のエリアA1とし、逆に分布全体に対する平均よりもY軸方向の位置が遠い相対位置の分布を第2のエリアA2とする。これら第1及び第2のエリアA1、A2の代表位置av1、av2同士を直線で結ぶと、この直線はY軸と平行となる。

【0026】一方、図14には、オフセット走行をしており、さらに照射中心軸が偏向している場合を示す。図14(a)のように元々直線近似でも求められるような分布形態だけでなく、適切な直線近似が難しい図14

(b)に示すような略円状の分布や、図14(c)に示すようなX軸側に長くなる形状の分布であっても、分布の傾きが照射中心軸の偏向量となる。この場合も、分布全体に属する相対位置の平均よりもY軸方向の位置に近い相対位置の分布を第1のエリアA1とし、逆に分布全体に対する平均よりもY軸方向の位置が遠い相対位置の分布を第2のエリアA2としている。図12の場合と同様に、これら第1及び第2のエリアA1、A2の代表位置av1、av2同士を直線で結ぶと、この直線はY軸と所定角度 θ で交差することとなる。

【0027】なお、これらは、分布全体を少なくとも2つのエリアに分類することを前提としているが、例えば3つ以上の場合には、それらのエリアの代表位置が1直線上に正確には並ばないことも考えられる。したがって、請求項9に示すように、分布を少なくとも3つ以上の異なるエリアに分類した場合には、各エリアの代表位置を直線近似することによって、分布の照射中心軸に対する傾きを算出するようにすることが考えられる。基本的には、2つのエリアの代表位置に基づけば分布の傾きを得ることができるが、3つ以上のエリアの代表位置に基づいた方がより誤差を排除して正確な分布の傾きを得ることができると考えられるため、この手法を採用することも好ましい。

【0028】以上説明した各中心軸偏向量算出装置によれば、オフセット走行による影響を排除して照射中心軸の車両に対する偏向量を正確に算出できるため、その照射中心軸の補正を容易にすることができる。なお、このように主に照射中心軸の補正のために偏向量を正確に算出する必要があるのであるが、どのような状況においても算出するというのではなく、請求項10に示すようなガードを設けてもよい。すなわち、物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置に基づき、その相対位置の車両中心軸方向位置成分が所定値以下の場合には、照射中心軸と車両中心軸との偏向量の算出処理を実行しないようにするのである。これは、自車両と先行車両との距離が近いほどオフセット走行による影響が大きくなるため、あまりに影響が大きな状態では偏向量の算出処理自体を行わないようにするのである。

【0029】これまでは、オフセット走行を原因とする影響を考えた場合であるが、次に、走行路がカーブしていることを原因とする影響をも排除するようにした中心

軸偏向量算出装置について説明する。請求項11に示すように、この場合の中心軸偏向量算出手段は、請求項1にて説明したオフセット度合の影響分を除去・低減した上で偏向量の算出処理を実行可能であることに加え、自車両の走行路がカーブしている場合には、そのカーブ状態を把握し、物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置からカーブ走行路による影響分を除去・低減した上で照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出するよう構成されている。

【0030】上述したように、カーブ走行の場合には、図16に示すように、先行車両93は自車両91と同じ走行車線の前方に居るのであるが、走行路がカーブしているため照射中心軸95の偏向が実際にはなくても車幅方向相対位置Xを算出してしまう。したがって、このカーブ走行路による影響分である「実際には生じていない車幅方向相対位置のカーブ補正量XRH(m)」を得られれば、この分を除去・低減すればよい。具体的には、図17の状態において、カーブ状態を曲率半径Rとして捉え、先行車両93と自車両91との距離をLとすれば、除去・低減すべき車幅方向相対位置のカーブ補正量XRH(m)は、次式によって算出できる。

$$【0031】XRH(m) = (L^2/R) \cdot (90/\pi)$$

したがって、物体認識手段によって算出された移動物体の相対位置を上記除去・低減すべきカーブ補正量XRH(m)で補正すれば、カーブ走行による影響を除去・低減した相対位置が得られる。なお、カーブ状態の把握方法については、例えば請求項12に示すように、自車両の操舵角に基づいて行なうことが考えられる。

【0032】以上の説明は、先行車両を代表とする移動物体の相対位置に基づくものであったが、次に、停止物体に基づく場合を説明する。請求項13記載の発明は、車両に搭載され、所定の照射中心軸を中心にして車幅方向の所定角度に渡って送信波を照射し、その反射波に基づいて障害物までの距離および角度を検出する車両用障害物検出装置に対して用いられ、前記車両用障害物検出装置によって検出された障害物までの距離および角度に基づいて自車両に対する前記障害物の相対位置および相対速度を算出すると共に、その算出された相対速度に基づいて障害物が移動物体であるか停止物体であるかを判断する物体認識手段と、前記物体認識手段によって算出された停止物体の相対速度の方向に基づいて、前記車両用障害物検出装置の前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出する中心軸偏向量算出手段と、を備える車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置であって、前記中心軸偏向量算出手段は、自車両の走行路がカーブしている場合には、そのカーブ状態を把握し、前記物体認識手段によって算出された停止物体の相対速度の方向からカーブ走行路による影響分を除去・低減した上で前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出するよう構成されていることを特徴とする。

【0033】このように構成された車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置では、中心軸偏向量算出手段が、物体認識手段によって算出された停止物体の相対速度の方向に基づいて、車両用障害物検出装置の前記照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出する。例えば直線走行路の路側に標識などの停止物体がある場合には、その停止物体の相対速度の方向は照射中心軸と平行となるはずである。したがって、算出された相対速度の方向が照射中心軸と平行であれば照射中心軸は偏向しておらず、すなわち偏向量は0であると判断できる。また、前記相対速度の方向が照射中心軸と平行でなければ、そのずれ量だけ照射中心軸が偏向していると判断できる。

【0034】しかしながら、これは上述したように走行路が直線である場合を前提としており、問題点として上述したように、走行路がカーブしていると、図17

(b)に示すように、実際には照射中心軸95のずれがなくても停止物体97の相対速度Vの方向は照射中心軸95と平行ではなく、この場合には所定の偏向量 θ を算出してしまう。つまり、実際には生じていない照射中心軸95の偏向を誤って算出してしまうこととなる。

【0035】このような誤ったずれ量の算出を防止するため、本発明の中心軸偏向量算出手段は、自車両の走行路がカーブしている場合には、そのカーブ状態を把握し、物体認識手段によって算出された停止物体の相対速度の方向からカーブ走行路による影響分を除去・低減した上で照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出する。そしてこのカーブ走行路による影響分である「実際には生じていない照射中心軸95の偏向量 θ 」が得られれば、この分を除去・低減すればよい。具体的には、図17(b)の状態において、カーブ状態を曲率半径Rとして捉え、先行車両93と自車両91との距離をYとすれば、除去・低減すべき偏向量 θ は、次式によって算出できる。

$$\theta = (Y/R) \cdot (180/\pi)$$

したがって、物体認識手段によって算出された停止物体の相対速度の方向データを上記除去・低減すべき偏向量 θ で補正すれば、カーブ走行路による影響を除去・低減した偏向量が得られる。つまり、カーブ路走行による影響を排除し、照射中心軸の偏向量を正確に算出し、より適切に照射中心軸を補正することができることとなる。

【0037】また、請求項14記載の発明は、請求項1～12のいずれかに記載の構成に加えて、中心軸偏向量算出手段は、物体認識手段によって停止物体であると認識された場合には、停止物体の相対速度の方向に基づいて照射中心軸と車両中心軸との偏向量を算出するのであるが、その際、自車両の走行路がカーブしている場合には、そのカーブ状態を把握し、物体認識手段によって算出された停止物体の相対速度の方向からカーブ走行路による影響分を除去・低減した上で偏向量を算出するように構成されていることを特徴としている。

【0038】このため、先行車両などの移動物体が存在している場合には、上述した移動物体の相対位置に基づく偏向量算出を行えばよいし、移動物体が存在していない場合には、停止物体の相対速度に基づいて偏向量算出を行なうことができる。したがって、請求項1～12記載の発明の効果に加えて、移動物体の有無に関わらずほとんどの場合に照射中心軸の偏向量を算出することができるといった効果が生じる。

【0039】なお、カーブ状態の把握方法については、例えば請求項15に示すように、自車両の操舵角に基づいて行なうことが考えられる。また、請求項16に示すように、物体認識手段にて停止物体と認識された物体の軌跡を検出し、その検出した停止物体の軌跡に基づいてカーブ状態を把握してもよい。

【0040】また、請求項17記載の発明は、上述した請求項1～16のいずれかに記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置にて算出された前記偏向量に基づき、前記車両用障害物検出装置にて検出された障害物までの角度を補正する角度補正手段を備えたことを特徴とする車両用障害物検出装置の中心軸偏向量補正装置である。

【0041】このように構成された中心軸偏向量補正装置では、車両用障害物検出装置にて検出された障害物までの角度を、中心軸偏向量算出手段にて算出された上記偏向量に基づいて角度補正手段が補正する。このため、車両用障害物検出装置の中心軸を、実質的に車両の中心軸に合わせることができる。従って、車間距離制御や警報制御などの制御精度を向上させることができる。

【0042】また、このような車両用障害物検出装置の中心軸偏向量補正装置において角度補正する場合には、請求項18に示すように、中心軸偏向量算出手段が一定時間内に個々に算出した複数の偏向量の平均値に基づき、障害物までの角度を補正するようにしてもよい。この偏向量の蓄積時間がある程度長く設定することにより、右カーブの悪影響と左カーブの悪影響を相殺することができる。

【0043】また、請求項14～16のいずれかに記載の車両用障害物検出装置のように、移動物体及び停止物体のいずれについても対応可能な構成の場合には、請求項19に示すような角度補正を行ってもよい。すなわち、中心軸偏向量算出装置によって算出された偏向量に基づき、車両用障害物検出装置にて検出された障害物までの角度を補正する際、物体認識手段によって移動物体であると認識された場合に算出された前記偏向量と、物体認識手段によって停止物体であると認識された場合に算出された偏向量とに対して所定の重み付け平均処理を施した値に基づいて角度補正を行なうのである。このようにすれば、先行車両が存在せず移動物体による偏向量が算出できない場合や、混雑していて周りの車の陰に路側反射鏡などの停止物体が隠れてしまい、停止物体による

偏向量が算出できない場合でも、照射中心軸の角度補正ができるといった効果が生じる。

【0044】また、請求項20記載の発明は、請求項17～19のいずれかに記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量補正装置において、前記車両用障害物検出装置が、所定角度毎に送信波を掃引照射する照射手段と、前記送信波が障害物に反射された反射波を受信する受信手段と、前記照射手段が送信波を照射してから前記受信手段が前記反射波を受信するまでの時間に基づき、前記障害物までの距離を算出する距離算出手段と、該距離算出手段にて算出された距離を、前記照射手段による前記送信波の照射角度と対応付けて記憶する記憶手段と、を備えると共に、前記角度補正手段が、前記記憶手段に記憶された前記距離と前記照射角度との対応関係を変更することにより、前記障害物までの角度を補正することを特徴とする構成である。

【0045】この種の車両用障害物検出装置では、記憶手段に距離と照射角度とが対応付けて記憶され、このデータに基づいて障害物までの距離および角度を検出することができる。また、上記対応関係を、例えばデータのシフトなどによって変更すれば、上記データに対応する障害物までの角度を、単純な処理により容易に補正することができる。そこで、本発明の角度補正手段は、上記対応関係を変更することにより障害物までの角度を補正している。このため、本発明では、角度補正手段による処理をより一層簡略化・迅速化できるといった効果が生じる。

【0046】また、請求項21記載の発明は、請求項17～20のいずれかに記載の構成に加え、さらに、前記車両用障害物検出装置にて検出された障害物までの距離および角度に所定の演算を施し、前記障害物の直交座標上の位置を算出する座標変換手段を備えると共に、前記角度補正手段が、前記座標変換手段による前記演算の演算式を変更することにより、前記障害物までの角度を補正することを特徴としている。本発明の座標変換手段は、障害物までの距離および角度（いわゆる極座標）に所定の演算を施して障害物の直交座標上の位置を算出する。このような座標変換を行う場合、演算式を変更することにより、直交座標上の障害物までの角度を高精度で変更することができる。このため、障害物までの角度を高精度に補正できるといった効果がさらに生じる。

【0047】一方、請求項22記載の発明は、車両に搭載され、所定の照射中心軸を中心にして車幅方向の所定角度に渡って送信波を照射し、その反射波に基づいて障害物までの距離および角度を検出する車両用障害物検出装置と、該車両用障害物検出装置により検出された障害物の中から、車間距離制御すべき先行車両を選択する先行車両選択手段と、自車の速度を調節して、前記先行車両選択手段にて選択された先行車両との車間距離を制御

する車間距離制御手段と、を備えた車間距離制御装置であって、前記車両用障害物検出装置に対して用いられる請求項1～16のいずれかに記載の車両用障害物検出装置の中心軸偏向量算出装置と、該中心軸偏向量算出装置にて算出された前記偏向量に基づき、前記車間距離制御手段の制御状態を変更する制御状態変更手段と、を設けたことを特徴とする。

【0048】本発明の車間距離制御装置によれば、先行車両選択手段が、車両用障害物検出装置により検出された障害物の中から車間距離制御すべき先行車両を選択する。すると、車間距離制御手段は、自車の速度を調節して前記選択された先行車両との車間距離を制御する。このため、自車両を先行車両に対して一定の車間距離を保持した状態で追従走行させることができる。

【0049】また、中心軸偏向量算出装置は、車両用障害物検出装置の前記偏向量を算出し、制御状態変更手段が、その算出された偏向量に基づき車間距離制御手段の制御状態を変更する。このため、車両用障害物検出装置の中心軸が偏向していても、その偏向量が車間距離の制御にそのまま反映されるのを防止して、制御の安全性を向上させることができる。そして、上述したように、オフセット走行や走行路がカーブしていることによる影響を排除して適切な偏向量を算出できるので、正確な車間距離制御が実行できる。

【0050】なお、制御状態の変更の形態としては、前述のように障害物までの角度を補正する形態、以下に述べるように加減速度を変更したり制御を中止したりする形態の他、車間距離を長く保つなどの種々の形態が考えられる。例えば、制御状態変更手段が、偏向量に基づいて車間距離制御手段による加減速度を変更すれば、車両用障害物検出装置の前記偏向量が車両の加減速にそのまま反映されるのを防止することができる。従って、制御の安全性のより一層の向上が実現できる。なお、加減速度の変更の形態としては、次に述べる加減速度の低減の他、加減速度を全体として減速側に補正するなどの種々の形態が考えられる。

【0051】例えば、偏向量に基づいて車間距離制御手段による加減速度を低減すれば、車両用障害物検出装置の中心軸が偏向している場合、車間距離制御手段による加減速度を低減することができる。従って、偏向によって過剰な加減速がなされるのを防止し、車両の走行状態を安定させ、安全性を一層向上させることができる。

【0052】また、偏向量に基づいて車間距離制御手段による制御を中止してもよい。この場合には、車両用障害物検出装置の中心軸が偏向している場合、車間距離制御手段による制御を中止することとなり、安全性を一層向上させることができる。なお、この構成を前提にした場合には、さらに、偏向量の急変を検出する急変検出手段を備え、制御状態変更手段が、急変検出手段により偏向量の急変が検出されたとき、車間距離制御手段による

制御を中止するよう構成してもよい。

【0053】この場合には急変検出手段が偏向量の急変を検出するが、この種の急変は、車両用障害物検出装置の固定部材（例えばビス等）が外れたり、車両用障害物検出装置近傍が何かにぶつかって変形したりしたときに発生する。したがって、車間距離の制御を続行することは好ましくない。そこで、制御状態変更手段は、急変が検出されたとき車間距離制御手段による制御を中止する。このため、安全性をより一層向上させる点で有効である。

【0054】

【発明の実施の形態】次に、本発明が適用された車両制御装置1について、図面と共に説明する。この車両制御装置1は、自動車に搭載され、警報すべき領域に障害物が所定の状況で存在する場合に警報を出力したり、先行車両に合わせて適切な車間距離となるように車速を制御したりする装置である。

【0055】図1は、そのシステムブロック図である。車両制御装置1はコンピュータ3を中心に構成されている。コンピュータ3はマイクロコンピュータを主な構成として入出力インターフェース（I/O）および各種の駆動回路や検出回路を備えている。これらのハード構成は一般的なものであるため詳細な説明は省略する。

【0056】コンピュータ3は、車両用障害物検出装置としての距離・角度測定器5、車速センサ7、ブレーキスイッチ9、スロットル開度センサ11から各々所定の検出データを入力している。またコンピュータ3は、警報音発生器13、距離表示器15、センサ異常表示器17、ブレーキ駆動器19、スロットル駆動器21および自動変速機制御器23に所定の駆動信号を出力している。

【0057】さらにコンピュータ3は、後述の警報判定処理における感度を設定する警報感度設定器25、および図示しないステアリングホイールの操作量を検出する操舵角センサ27を備えている。またコンピュータ3は、電源スイッチ29を備え、その「オン」により、所定の処理を開始する。

【0058】ここで、距離・角度測定器5は、送受信部31および距離・角度演算部33を備え、送受信部31からは所定の光軸（照射中心軸）を中心にして車両前方へレーザ光を所定角度の範囲でスキャンして出力かつ反射光を検出すると共に、距離・角度演算部33にて反射光を捉えるまでの時間に基づき、前方の物体までの距離を検出する装置である。このような装置は既によく知られているので詳細な説明は省略する。またレーザ光を用いるものの他に、マイクロ波等の電波や超音波等を用いるものであってもよい。さらに、スキャン式ではなく、モノパルス式、すなわち、送受信部31が二つ以上の受信部を有し、距離・角度演算部33が受信信号の強度差や位相差（時間差）などに基づいて距離および角度を演

算するものであってもよい。

【0059】コンピュータ3は、このように構成されていることにより、障害物が所定の警報領域に所定時間存在した場合等に警報する警報判定処理を実施している。障害物としては、自車両の前方を走行する先行車両または停止している先行車両あるいは路側にある物体（ガードレールや支柱物体等）等が該当する。また、コンピュータ3は、ブレーキ駆動器19、スロットル駆動器21および自動変速機制御器23に駆動信号を出力することにより、先行車両の状況に合わせて車速を制御する、いわゆるクルーズ制御も同時に実施している。

【0060】図2はコンピュータ3の制御ブロック図を示している。距離・角度測定器5の距離・角度演算部33から出力された距離 r とスキャン角度 θ とのデータは、座標変換ブロック41により自車両を原点（0, 0）とするXY直交座標データに変換される。センサ異常検出ブロック43により、この変換結果の値が異常な範囲を示していれば、センサ異常表示器17にその旨の表示がなされる。

【0061】また、XY直交座標データからは、物体認識ブロック45で認識種別、物体の中心位置座標（X, Y）、相対速度（ V_x , V_y ）などが求められる。認識種別とは停止物体であるか移動物体であるかを認識するものである。物体の中心位置に基づいて距離表示物体選択ブロック47により走行に影響する物体が選択されて、その距離が距離表示器15により表示される。また、上述した相対速度は、車速センサ7の検出値に基づいて車速演算ブロック49から出力される車速（自車速） V と、前記物体の中心位置とに基づき、自車位置を基準とした障害物の相対速度（ V_x , V_y ）として求められる。

【0062】そして、警報判定およびクルーズ判定ブロック55が、自車速、先行車両相対速度、先行車両加速度、物体中心位置、認識種別、ブレーキスイッチ9の出力、スロットル開度センサ11からの開度および警報感度設定器25による感度設定値に基づいて、警報判定ならば警報するか否かを判定し、クルーズ判定ならば車速制御の内容を決定する。その結果を、警報が必要ならば、警報発生信号を警報音発生器13に出力する。また、クルーズ判定ならば、自動変速機制御器23、ブレーキ駆動器19およびスロットル駆動器21に制御信号を出力して、必要な制御を実施する。

【0063】さらに、コンピュータ3には、距離・角度測定器5の照射中心軸（光軸）を補正するための照射中心軸補正ブロック61が設けられ、上述した自車速、先行車両相対速度、物体中心位置、認識種別に加えて、自車速と操舵角センサ27の出力とに基づいて走行カーブ半径演算ブロック63が演算したカーブ半径 R に基づいて前記照射中心軸の偏向量（ずれ量）を補正するための偏向補正量を算出する。また、コンピュータ3には、照

射中心軸補正ブロック61が前記偏向補正量の算出に当たってデータを記憶するための不揮発性メモリ67が設けられている。さらに、照射中心軸補正ブロック61は、距離・角度測定器5および座標変換ブロック41に後述の信号を出力し、算出した照射中心軸の偏向量を補正する。

【0064】次に、照射中心軸補正ブロック61が実行する照射中心軸補正処理について説明する。図3はこの照射中心軸補正処理の全体を示すフローチャートであり、まず前述の各種データに基づき照射中心軸の偏向補正量 $\theta shift$ を算出し(S1000)、その偏向補正量 $\theta shift$ に応じた照射中心軸の補正をする(S2000)。なお、照射中心軸補正ブロック61は、電源スイッチ29が「オン」されると、この処理を所定周期(以下の場合、200msec.)で繰り返し実行する。なお、S1000において偏向補正量 $\theta shift$ が算出されなかった場合にはS2000の処理は行わない。また、以下の説明では、距離・角度測定器5から出力される距離および角度の取り得る値は、距離:0m~150m(分解能0.1m)、角度:-8[deg]~8[deg](分解能0.5[deg])とする。

【0065】続いて、図3のS1000で示した照射中心軸の偏向補正量 $\theta shift$ 算出処理の詳細について、図4のフローチャートを参照して説明する。図4の最初のステップS1100においては、まず次の(a)、

(b)に示す所定の条件を全て満たす移動物体が存在するか否かを判断する。

(a) 5秒以上継続的に検出されている。

(b) 1.2[m]<物体幅W<2.8[m]

前記(a)、(b)の条件を全て満たす移動物体が存在した場合は(S1100:YES)、その移動物体に対して中心位置座標(X, Y)などに基づいてカーブ補正後移動物体相対位置(X[m], Y[m])を算出する(S1200)。このS1200でのカーブ補正後移動物体相対位置(X[m], Y[m])の算出処理の詳細については後で説明する。

【0066】また、前記(a)、(b)の条件を全て満たす移動物体が存在しない場合(S1100:NO)、あるいはS1200でのカーブ補正後移動物体相対位置(X[m], Y[m])の算出処理が終了した後は、S1300へ移行する。そして、S1300では、次の(α)に示す所定の条件を満たす停止物体が存在するか否かを判断する。

(α) 1秒以上継続的に検出されている。

【0067】前記(α)の条件を満たす停止物体が存在した場合は(S1300:YES)、その停止物体に対して相対速度(V_x , V_y)などに基づいて停止物体用偏向補正量 $\theta shift(s)$ を算出する(S1400)。このS1400での停止物体用偏向補正量 $\theta shift(s)$ の算出処理の詳細については後で説明する。

【0068】続くS1500では、これまでに求めた複数のカーブ補正後移動物体相対位置(X[m], Y[m])の分布によりオフセット走行の影響を求め、これを除去・低減した上での移動物体用偏向補正量 $a_v \theta shift(m)$ を算出する。このS1500での移動物体用偏向補正量 $a_v \theta shift(m)$ 算出処理を、以下、詳細に説明する。

【0069】従来技術では移動物体の相対位置(X, Y)から照射中心軸偏向量を求めるわけであるが、実際は距離・角度測定器5の配設状態を原因とする照射中心軸の機械的ずれと、オフセット走行を原因とするみかけ上の照射中心軸のずれが内在しているにもかかわらず、算出された移動物体の相対位置だけではそれらの区別が付かない。したがって、移動物体の相対位置(X, Y)の所定時間内における分布状況に基づいて当該分布のX軸方向へのオフセット度合を把握し、オフセット走行による影響分を除去・低減する。

【0070】この技術思想の基となるのは、オフセット走行の場合と照射中心軸のずれの場合の現象面での相違に対する着目である。この点については上述したが、簡単に説明しておく。図11(a)に示すように、自車両91と先行車両93とがオフセット走行をしている場合、自車両91と先行車両93との距離が増減したとしても、車幅方向(X軸方向)の距離である走行オフセット X_o は一定である。それに対し、図11(b)に示すように、オフセット走行ではなく先行車両93が自車両91の丁度前方を走行している場合には、自車両91と先行車両93との距離が増減したとしても、照射中心軸95の車両中心軸からのずれ角度 θ は一定である。

【0071】したがって、オフセット走行の場合の先行車両93の相対位置を所定時間内における複数のデータの分布(図11(c))と、照射中心軸95のずれの場合の先行車両93の相対位置を所定時間内における複数のデータの分布(図11(d))とを比較することで、移動物体の瞬間的な相対位置だけでは単に照射中心軸95からずれているとしか把握できなかったのに対して両者の相違が明確になる。具体的には、図11(c)に示すように、オフセット走行の場合の分布B1は全体としてX軸方向にずれてはいるが、Y軸に対して傾いてはいない。それに対して、図11(d)に示すように、照射中心軸95のずれの場合は、分布B2自体がY軸に対して傾いている。これらから判るように、オフセット走行の影響は分布B1自体のX軸方向へのずれとして把握でき、照射中心軸95の偏向は分布B2自体のY軸に対する偏向として把握できる。

【0072】したがって、移動物体の相対位置の所定時間内における分布状況に基づけば分布のX軸方向へのオフセット度合を把握でき、そのオフセット走行による影響分を除去・低減した上で照射中心軸と車両中心軸との偏向量を適切に算出することができる。そして、その偏向量に対応した移動物体用偏向補正量 $a_v \theta shift(m)$ を

用いられれば、適切な偏向補正が行える。

【0073】この移動物体用偏向補正量 $av\theta shift(m)$ の算出方法については複数考えられるので、そのいくつかについて説明する。

(1) 図12(a)に示すように、分布状況を直線近似し、その近似直線と車両中心軸であるY軸とのなす角を偏向量 θ とし、それに対応して移動物体用偏向補正量 $av\theta shift(m)$ を算出する。この直線近似の手法としては、例えば最小自乗法を用いることが考えられるが、もちろん、最小自乗法以外の直線近似を用いてもよい。

(2) 上記(1)の直線近似によっては対応できないような分布となることも考えられる。例えば図12(b)に示すように分布が略円状となったり、図12(c)に示すように分布がX軸側に長くなる形状となる場合であり、この場合には適切な直線近似が難しくなる。

【0074】この場合は、相対位置のY軸方向位置成分を基準として、分布を少なくとも2つ以上の異なるエリアに分類し、分類された各エリアの代表位置に基づいて分布のY軸に対する傾きを算出することが考えられる。代表位置としては例えば分類された各エリアに属する相対位置の平均を採用することが考えられる。また、少なくとも2つ以上の異なるエリアに分類する場合には、分布全体を第1のエリアとし、分布全体に属する相対位置の平均よりもY軸方向位置成分が近い相対位置の分布、あるいは逆に分布全体に対する平均よりもY軸方向の位置が遠い相対位置の分布のいずれか一方を第2のエリアとすることが考えられる。もちろん、それ以外にも、第1エリアと第2エリアが全く重複しないようなエリア設定としてもよい。すなわち、分布全体に属する相対位置の平均よりもY軸方向の位置が近い相対位置の分布を第1のエリアとし、逆に分布全体に対する平均よりもY軸方向の位置が遠い相対位置の分布を第2のエリアとするのである。これらどちらのタイプであっても、少なくともこれら第1及び第2のエリアの代表位置に基づいて分布のY軸に対する傾きを算出する。具体的には、第1エリアの代表位置と第2のエリアの代表位置とを結ぶ直線の傾きが分布の傾きとすればよい。

【0075】この手法にて実行した場合の例を説明する。図13は、オフセット走行をしているが照射中心軸の偏向はない場合である。図13(a)のように元々直線近似でも求められるような分布形態だけでなく、適切な直線近似が難しい図13(b)に示すような略円状の分布や、図13(c)に示すようなX軸側に長くなる形状の分布であっても、分布の傾きはY軸に平行となる。この場合には、分布全体に属する相対位置の平均よりもY軸方向の位置が近い相対位置の分布を第1のエリアA1とし、逆に分布全体に対する平均よりもY軸方向の位置が遠い相対位置の分布を第2のエリアA2とする。これら第1及び第2のエリアA1、A2の代表位置 $av1$ 、 $av2$ 同士を直線で結ぶと、この直線はY軸と平行

となる。

【0076】一方、図14には、オフセット走行をしていないが照射中心軸が偏向している場合を示す。図14(a)のように元々直線近似でも求められるような分布形態だけでなく、適切な直線近似が難しい図14(b)に示すような略円状の分布や、図14(c)に示すようなX軸側に長くなる形状の分布であっても、分布の傾きが照射中心軸の偏向量となる。この場合も、分布全体に属する相対位置の平均よりもY軸方向の位置が近い相対位置の分布を第1のエリアA1とし、逆に分布全体に対する平均よりもY軸方向の位置が遠い相対位置の分布を第2のエリアA2としている。図12の場合と同様に、これら第1及び第2のエリアA1、A2の代表位置 $av1$ 、 $av2$ 同士を直線で結ぶと、この直線はY軸と所定角度 θ で交差することとなる。

【0077】なお、これらは、分布全体を少なくとも2つのエリアに分類することを前提としているが、例えば3つ以上の場合には、それらのエリアの代表位置が1直線上に正確には並ばないことも考えられる。したがって、分布を少なくとも3つ以上の異なるエリアに分類した場合には、各エリアの代表位置を直線近似することによって、分布の照射中心軸に対する傾きを算出することが考えられる。基本的には、2つのエリアの代表位置に基づけば分布の傾きを得ることができるが、3つ以上のエリアの代表位置に基づいた方がより誤差を排除して正確な分布の傾きを得ることができると考えられるため、この手法を採用することも好ましい。

(3) また、上記(1)、(2)の手法とは異なり、分布の傾きを直接求めるのではなく、図10に示すような作図に基づいて、オフセット走行による影響を除去・低減する手法も考えられる。この図10に示す作図を用いた場合の手法について説明する。

【0078】まず、分布全体の平均位置 (avX , avY) を算出する。そして、その算出された平均位置 (avX , avY) と原点 (0, 0) とを結ぶ直線がY軸となす角を照射中心軸ズレ学習値 θ_1 とする。次に、分布に属する相対位置データの内、Y座標データが分布全体の平均値 avY よりも小さい ($Y < avY$) ような相対位置データからなる部分的なエリアの平均位置 ($avX2$, $avY2$) を求める。そして、X座標は上記部分的エリアの平均位置データ、Y座標は分布全体の平均位置データである点 ($avX2$, avY) と原点 (0, 0) とを結ぶ直線がY軸となす角を走行オフセット分 θ_2 とする。

【0079】そして、上述した照射中心軸ズレ学習値 θ_1 から走行オフセット分 θ_2 を減算したものを、走行オフセットキャンセル後の照射中心軸ズレ学習値 θ_3 とする。この作図に基づく手法では、走行オフセットを多めに見積るようにしているので、走行オフセットキャンセル後の照射中心軸ズレ学習値 θ は真の照射中心軸ズレ θ_T よりも常に小さめの値となる。しかし、照射中心軸ズレ

レの向きは同一であるので補正は可能であり、補正を繰り返していく内に真の照射中心軸ズレ θT を精度よく補正できることとなる。ここまでは図4のS1500での処理内容について詳しく説明したが、続いて図4のフローチャートの説明に戻り、S1600での処理説明に入る。

【0080】続くS1600では、上述したS1200でのカーブ補正後移動物体相対位置 $(X(m), Y(m))$ 及びS1400での停止物体用偏向補正量 $\theta shift(s)$ が両方所定個数以上算出されているか否かを判断する。そして、両方とも算出されている場合には(S1600: YES)、S1700へ移行し、次式に示すように、各々の偏向補正量 $av\theta shift(m)$ 、 $av\theta shift(s)$ に対して重み付け平均処理を施し、偏向補正量 $\theta shift$ を算出する。

$$【0081】 \theta shift = [\alpha \cdot av\theta shift(m) + \beta \cdot av\theta shift(s)] / (\alpha + \beta)$$

一方、S1600にて否定判断の場合には、S1800へ移行して、カーブ補正後移動物体相対位置 $(X(m), Y(m))$ 及び停止物体用偏向補正量 $\theta shift(s)$ の内のいずれかが所定個数以上算出されているか否かを判断する。そして、いずれかが算出されている場合には(S1800: YES)、S1900へ移行し、カーブ補正後移動物体相対位置 $(X(m), Y(m))$ 及び停止物体用偏向補正量 $\theta shift(s)$ の内の所定個数以上算出されている方の平均偏向補正量を偏向補正量 $\theta shift$ とする。なお、カーブ補正後移動物体相対位置 $(X(m), Y(m))$ が所定個数以上の場合には、この $(X(m), Y(m))$ の分布から平均偏向補正量 $av\theta shift(m)$ を求め、それを偏向補正量 $\theta shift$ とする。

【0082】これが偏向補正量 $\theta shift$ の算出処理の概要であるが、次に、この内のS1200でのカーブ補正後移動物体相対位置 $(X(m), Y(m))$ の算出処理の詳細について図5のフローチャートを参照して説明する。図5のフローチャートの最初のステップS1210においては、走行カーブ半径演算ブロック63が演算したカーブ半径 R が一定値以上であるかどうかを判定する。そして、一定値以下であれば(S1210: NO)、きついカーブであると判断し、カーブ補正後移動物体相対位置 $(X(m), Y(m))$ を算出せずに本処理を終了する。

【0083】次に、S1210にて肯定判断(S1210: YES)された場合について説明する。これはカーブがゆるい、または直線路であると判定された場合であり、S1230へ移行し、次式により、車幅方向相対位置のカーブ補正量 $XRH(m)$ を算出する。

$$【0084】 XRH(m) = (L^2/R) \cdot (90/\pi)$$

さらに、続くS1240においては、みかけ上の移動物体相対位置 (X, Y) をS1230にて算出された移動物体用カーブ補正量 $XRH(m)$ で補正して、次式によりカーブ補正後移動物体相対位置 $(X(m), Y(m))$ を算出する。

る。

$$【0085】$$

$$X(m) = X - XRH(m)$$

$$Y(m) = Y$$

このS1230、S1240の処理についての補足説明をする。カーブ走行の場合には、図16に示すように、先行車両93は自車両91と同じ走行車線の前方に居るのであるが、走行路がカーブしているため照射中心軸95の偏向が実際にはなくても車幅方向相対位置 X を算出してしまう。したがって、このカーブ走行路による影響分である「実際には生じていない車幅方向相対位置のカーブ補正量 $XRH(m)$ 」を算出し、この分を除去・低減すればよい。したがって、S1230では、図16の状態において、カーブ状態を曲率半径 R として捉え、先行車両93と自車両91との距離を Y として上述した移動物体用カーブ補正量 $XRH(m)$ を算出したのである。そして、S1240では、みかけ上の移動物体相対位置

(X, Y) からS1230にて算出された移動物体用カーブ補正量 $XRH(m)$ 分を除去する補正をし、カーブ補正後移動物体相対位置 $(X(m), Y(m))$ を算出する。

【0086】次に、図4のS1400での停止物体用偏向補正量 $\theta shift(s)$ の算出処理の詳細について図6のフローチャートを参照して説明する。最初のステップS1410においては、走行カーブ半径演算ブロック63が演算したカーブ半径 R が一定値以上であるかどうかを判定する。そして、一定値以下であれば(S1410: NO)、きついカーブであるため誤差が大きすぎると判断し、停止物体用偏向補正量 $\theta shift(s)$ を算出せずに本処理を終了する。一方、カーブ半径 R が一定値以上であれば(S1410: YES)、ゆるいカーブまたは直線路であると判断し、S1420へ移行する。

【0087】次のステップS1420においては、停止物体の相対速度ベクトル (V_x, V_y) を用い、次式によってみかけ上のズレ量 θs を算出する。

$$\theta s = (V_x/V_y) \cdot (180/\pi) \quad [deg]$$

そして、次のステップS1430では、次式により、停止物体用カーブ補正量 $\theta RH(s)$ を算出する。

$$【0088】 \theta RH(s) = (Y/R) \cdot (180/\pi)$$

さらに、続くS1440においては、S1420にて算出されたみかけ上のズレ量 θs をS1430にて算出された停止物体用カーブ補正量 $\theta RH(s)$ で補正して、停止物体用偏向補正量 $\theta shift(s)$ を算出する。

【0089】このS1430、S1440の処理についての補足説明をする。カーブ走行の場合には、図17

(b)に示すように、実際には照射中心軸95のずれがなくても停止物体97の相対速度 V の方向は照射中心軸95と平行ではなく、この場合には所定の偏向量 θ を算出してしまう。つまり、実際には生じていない照射中心軸95の偏向を誤って算出してしまうこととなる。したがって、このカーブ走行路による影響分である「実際に

は生じていない照射中心軸95の偏向量 θ 」を算出し、この分を除去・低減すればよい。したがって、S1430では、図17(b)の状態において、カーブ状態を曲率半径Rとして捉え、先行車両93と自車両91との距離をYとして上述した停止物体用カーブ補正量 $\theta_{RH}(s)$ を算出したのである。そして、S1440では、S1420にて算出されたみかけ上のズレ量 θ_s からS1430にて算出された停止物体用カーブ補正量 $\theta_{RH}(s)$ 分を除去する補正をし、その補正された値に対応して停止物体用偏向補正量 $\theta_{shift}(s)$ を算出する。

【0090】このようにして、図3のS1000における照射中心軸95の偏向補正量 θ_{shift} が算出されると、照射中心軸補正ブロック61は、S2000における補正処理を行なう。具体的には、次のような信号を距離・角度測定器5および座標変換ブロック41に入力し、物体認識ブロック45に入力されるデータを補正することとなる。すなわち、照射中心軸補正ブロック61では、前記処理により算出された偏向補正量 θ_{shift} を、0.5[deg]の整数倍で表される θ_{sh1} と、その余りで表される θ_{sh2} とに分解し、それぞれを距離・角度測定器5または座標変換ブロック41へ入力する。ここで、前記分解を式で表すと、以下のようになる。

$$【0091】 \theta_{shift} = \theta_{sh1} + \theta_{sh2}$$

但し、 $\theta_{sh1} = 0.5[\text{deg}] \times n$

$$\theta_{sh2} = \theta_{shift} - \theta_{sh1}$$

(nは、 $|\theta_{shift}| \geq 0.5[\text{deg}] \times |n|$ を満たす絶対値最大の整数)

距離・角度測定器5では、照射中心軸95を中心とした $\pm 8[\text{deg}]$ の範囲を0.5[deg]の分解能で検出しており、距離・角度演算部33によって各ビームに応じて検出された物体までの距離データ(33個)は、その内部メモリのD[1]~D[33]の番地に格納される。このため、各番地(D[1]~D[33])に格納されたデータを前記n個ずつシフトさせれば、照射中心軸95の偏向量を補正することができる。距離・角度演算部33では、このようにして、 θ_{sh1} に基づき照射中心軸補正を行う。

【0092】このように照射中心軸補正を行った後も、照射中心軸95には0.5[deg]未満の偏向が残っており、前記 θ_{sh2} だけ補正する必要がある。そこで、座標変換ブロック41による座標変換の際に、この θ_{sh2} を補正する。例えば、座標変換ブロック41で、 $\theta[\text{rad}] \approx 0$ として、 $Y=r$ 、 $X=r \cdot \theta$ (但し、rは物体までの距離)なる式で座標変換を行っているとすると、次式のような補正を行う。

$$【0093】 X = r \cdot (\theta - \theta_{sh2} \cdot \pi / 180)$$

このような補正により、物体認識ブロック45では、物体の中心位置座標(X, Y)などを正確に算出することができる。従って、警報判定およびクルーズ判定ブロッ

ク55では、警報判定やクルーズ判定の制御を正確に実行することができる。また、 θ_{shift} が大き過ぎる場合はフェイルフラグがオンされ、センサ異常表示器17に警告表示がなされる。

【0094】なお、偏向補正量 θ_{shift} に0~1のゲインをかけ、これを元に上述の補正を行う方法もある。これにより、中心軸偏向量が補正されるまでの時間が長くなる一方、求めた偏向補正量 θ_{shift} の誤差による悪影響が少なく済むというメリットがある。

【0095】また、照射中心軸補正ブロック61では、図4を参照して説明したように、先行車両93などの移動物体に基づく移動物体用偏向補正量 $a_v \theta_{shift}(m)$ の算出及び路側物97などの停止物体に基づく停止物体用偏向補正量 $a_v \theta_{shift}(s)$ の算出を並行して実施している。このため、先行車両93などの移動物体が存在しない場合は停止物体用偏向補正量 $a_v \theta_{shift}(s)$ により補正を行い、また逆に、前方に多数の車両が走行しており、路側物97などの停止物体がその車両の影に隠れて検出されない場合は、移動物体用偏向補正量 $a_v \theta_{shift}(m)$ により補正を行うようにしている。従って、道路状況に関わらずほとんどの場合に θ_{shift} を算出し、照射中心軸95を補正することができる。

【0096】また、カーブ補正後移動物体相対位置(X(m), Y(m))及び停止物体用偏向補正量 $\theta_{shift}(s)$ を算出する際、所定時間(例えば(X(m), Y(m))の場合5秒、 $\theta_{shift}(s)$ の場合1秒)以上検出している物体に対して算出を行っている。このため、誤検出などにより一時的に検出された物体のデータや、隣接車線を走行している車両のデータなどを排除して θ_{shift} を算出し、正確に照射中心軸95を補正することができる。特に、カーブ補正後移動物体相対位置(X(m), Y(m))の算出に当たっては、長時間追従している先行車両93のデータに基づいて算出を行うことになり、一層精度が向上する。

【0097】さらに、カーブ補正後移動物体相対位置(X(m), Y(m))を算出する際、1.2[m]<物体幅 $W < 2.8[\text{m}]$ を満たす移動物体に対して算出を行っている。二輪車や片側のリフレクタしか検出できない車両のデータ、並走する車両を一台の車両として認識してしまったデータ等(いずれのデータも中心位置座標(X, Y)が自車線の中心にない可能性が高い)を排除することができる。従って、一層正確に照射中心軸95を補正することができる。

【0098】さらに、前記実施の形態では、 θ_{shift} を θ_{sh1} と θ_{sh2} とに分解し、次のように照射中心軸95を実質的に補正している。すなわち、 θ_{sh1} に基づき内部メモリの番地D[1]~D[33]に格納されたデータをシフトし、 θ_{sh2} に基づき座標変換ブロック41における変換の演算式を変更している。ここで、前者の処理はきわめて単純な処理であり、後者の処理で

は高精度の補正が可能である。このため、照射中心軸95の補正を、簡単に、迅速に、かつ高精度に行うことができる。従って、警報判定処理やクルーズ制御の制御精度をきわめて良好に向上させることができる。

【0099】次に、前記処理により算出された照射中心軸95の偏向補正量 θ shiftに対応して実行されるクルーズ制御の内、先行車両に所定の車間距離で追従走行するための車間距離制御処理を図7～9のフローチャートを用いて説明する。図7は、この車間距離制御処理のメインルーチンを表すフローチャートである。

【0100】なお、警報判定およびクルーズ判定ブロック55は、この処理を所定時間毎に繰り返し実行する。処理を開始すると、まず、S2100にて制御が可能かを判断する制御可能判定を実行する。この処理の詳細を図8に示す。図8に示す本制御可能判定ルーチンでは、S2110～S2140の処理によって、車間距離制御の実行条件が成立しているかを判断する。すなわち、制御の実行を指示する制御スイッチが運転者によってオンされているか(S2110)、ブレーキ駆動器19、スロットル駆動器21等のアクチュエータにフェイル(異常)が無いか(S2120)、直近(θ shiftによる照射中心軸補正後)のS1000(図3参照)で算出された偏向補正量 θ shiftの値が1[deg]未満であるか(S2130)、偏向量 θ shiftの履歴を判定して直近の30分間における変動幅が1[deg]未満であるか(S2140)、を順次判断する。

【0101】そして、前記条件が全て満足された場合(S2110～S2140の各判断にて全てYES)は、S2150へ移行し、制御可能フラグをオンした後、図7の処理ルーチンに戻る。また、前記条件のいずれかが満足されず、つまりS2110～S2140のいずれかで否定判断された場合は、S2160へ移行し、制御可能フラグをオフした後、図7の処理ルーチンに戻る。

【0102】図7に戻って、S2100での制御可能判定の処理が終了すると、続くS2200では制御可能フラグの状態を判断する。制御可能フラグがオンの場合は(S2200: YES)、S2300へ移行して次に述べる車間距離制御処理を実行した後、一旦処理を終了する。また、制御可能フラグがオフの場合は(S2400: NO)、その車間距離制御処理を中止する制御中止処理を実行して一旦処理を終了する。

【0103】この図7のS2300での車間距離制御処理の詳細を図9のフローチャートを参照して説明する。この処理では、まず、距離・角度測定器5を介して検出し、前記偏向補正量 θ shiftによって補正が施された障害物までの距離・角度データを読み込む(S2310)、続いて、その距離・角度データから前方障害物の認識処理を行う(S2320)。なお、この処理は、S2310にて読み込んだ距離・角度データから、自車両

に対する障害物の相対位置を算出すると共に、その障害物の自車両に対する相対速度を算出する処理である。また、この処理は、前述の物体認識ブロック45や相対速度演算ブロック51の処理結果に基づいて実行される。

【0104】続くS2330では、自車両の走行路のカーブ半径を検出する。なお、この検出は、前述の走行カーブ半径演算ブロック63が演算したカーブ半径Rを読み込んでなされる。次に、そのカーブ半径Rに基づいて、前記障害物が自車両と同一車線上に存在する確率を算出する(S2340)。すなわち、S2310、S2320の処理により各障害物の2次元的位置が判明するので、S2330で検出したカーブ半径Rに基づき、その各障害物が自車両線上に存在する確率を個々に算出する。続く、S2350では、その算出された確率に基づいて車間距離制御すべき先行車両としての障害物を選択する。

【0105】続いて、S2360にて運転者の入力に応じて目標車間距離を算出し、S2370にて目標とする加減速率を算出する。続くS2380では、前記算出された加減速率と前回の処理で算出された目標車速とに基づき、今回の目標車速を算出する。さらに、続くS2390では、ブレーキ駆動器19やスロットル駆動器21に駆動信号を出力して、実際の車速を目標車速に近づける車速制御を実行して一旦処理を終了する。以上の処理によって、先行車両との車間距離を一定に保って自車両を追従走行させる制御が実行される。このように、本実施形態の車間距離制御処理では、前述の処理によって偏向補正量 θ shiftによる補正を施した距離・角度データを用いて車間距離を制御するので、制御の安全性を確保することができる。また、偏向補正量 θ shiftが異常に大きかったり偏向量が急変したりしたときには(S2130、S2140)、車間距離の制御を中止している(S2160)。前者の場合は距離・角度データが不正確で、後者の場合は送受信部31(図1参照)近傍が何かにぶつかって変形したりした可能性がある。この場合、車間距離の制御を続行することは好ましくない。本車間距離制御処理では、このような場合に車間距離の制御を中止しているので、一層安全性を向上させることができる。

【0106】なお、本記実施形態においては、物体認識ブロック45が物体認識手段に、送受信部31が照射手段および受信手段に、距離・角度演算部33が距離算出手段に、距離・角度演算部33の番地D[1]～D[33]が記憶手段に、それぞれ相当する。また、照射中心軸補正ブロック61において実行される処理の内、S1000の処理が中心軸偏向量算出手段に相当する。但し、本実施形態においては、その後に補正をすることを目的としているので、偏向補正量 θ shiftを算出する過程で中心軸偏向量を実質的に算出していることとなる。さらに、距離・角度演算部33が実行する前記データの

シフト処理、および、座標変換ブロック41が実行する前記演算式の変更処理が、角度補正手段に相当する。またさらに、警報判定およびクルーズ判定ブロック55は、先行車両選択手段、車間距離制御手段、制御状態偏向手段及び急変検出手段に相当するが、警報判定およびクルーズ判定ブロック55は、において実行される処理の内、S2350の処理が先行車両選択手段としての処理に相当し、S2360～S2390の処理が車間距離制御手段としての処理に相当し、図8のS2140の処理が急変検出手段としての処理に相当する。

【0107】以上、本発明はこのような実施例に何等限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々なる形態で実施し得る。例えば、上述した実施形態では移動物体用偏向補正量 $a v \theta \text{ shift} (m)$ 及び停止物体用偏向補正量 $a v \theta \text{ shift} (s)$ の2つに基づいて偏向補正量 $\theta \text{ shift}$ を算出するようにしていたが、いずれか一方のみを用いてもよい。但し、上記実施形態のように2つとも算出されている場合に、それらの重み付け平均値を偏向補正量 $\theta \text{ shift}$ として算出する手法の方が、誤差による影響を低減する点では好ましい。

【0108】また、上述した実施形態では、図4のS1000での移動物体用偏向補正量 $\theta \text{ shift} (m)$ の算出対象となる移動物体についての所定条件は、5秒以上継続的に検出されていることと、 $1.2 [m] < \text{物体幅} W < 2.8 [m]$ であることの2点であったが、これに、移動物体の相対位置のY軸方向位置成分が所定値より大きいという条件を追加してもよい。つまり、移動物体が自車両にあまり近い場合には、自車両と先行車両との距離が近いほどオフセット走行による影響が大きくなるため、移動物体用偏向補正量 $a v \theta \text{ shift} (m)$ の算出対象としないのである。

【0109】また、上述した実施形態では、偏向補正量 $\theta \text{ shift}$ に基づき距離・角度測定器5および座標変換ブロック41におけるデータ処理の内容を補正しているが、特開平5-157843号に記載のものと同様の機構により送受信部31そのものを揺動させてもよく、また、偏向補正量 $\theta \text{ shift}$ を単にデータとして記憶しておき、車両の整備時に手で送受信部31を揺動させてもよい。

【0110】さらに、上述した車間距離制御処理では、偏向量に応じて加減速率を低減しているが、加減速率を減速側に補正したり、目標車間距離を増量補正したりしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用された車両制御装置の構成を示すシステムブロック図である。

【図2】その車両制御装置のコンピュータの制御ブロック図である。

【図3】コンピュータにおいて実行される照射中心軸補正処理を示すフローチャートである。

【図4】その照射中心軸補正処理中の偏向補正量 $\theta \text{ shift}$ 算出ルーチンを示すフローチャートである。

【図5】その偏向補正量 $\theta \text{ shift}$ 算出ルーチン中のカーブ補正後移動物体相対位置(X(m), Y(m))の算出ルーチンを示すフローチャートである。

【図6】その偏向補正量 $\theta \text{ shift}$ 算出ルーチン中の停止物体用偏向補正量 $\theta \text{ shift} (s)$ の算出ルーチンを示すフローチャートである。

【図7】コンピュータにおいて実行される車間距離制御処理のメインルーチンを示すフローチャートである。

【図8】その車間距離制御処理のメインルーチン中の制御可能判定ルーチンを示すフローチャートである。

【図9】その車間距離制御処理のメインルーチン中の車間距離制御ルーチンを示すフローチャートである。

【図10】移動物体用偏向補正量 $a v \theta \text{ shift} (m)$ の算出に関し、作図によって当該補正を行なう場合の作図例を示す説明図である。

【図11】自車両と先行車両とがオフセット走行をしている場合と、先行車両が自車両の丁度前方を走行しているが照射中心軸がずれている場合との分布形状の違いを示す説明図である。

【図12】直線近似がうまくできる分布とうまくできない分布を示す説明図である。

【図13】第1エリアの代表位置と第2のエリアの代表位置とを結ぶ直線の傾きを分布の傾きとする場合の説明図である。

【図14】第1エリアの代表位置と第2のエリアの代表位置とを結ぶ直線の傾きを分布の傾きとする手法が、オフセット走行をしており、さらに照射中心軸が偏向している場合でも有効であることを示す説明図である。

【図15】先行車両の位置に基づく照射中心軸偏向量算出の基本原理と、オフセット走行の場合に誤認識される状況を示す説明図である。

【図16】先行車両の位置に基づく照射中心軸偏向量算出の際、カーブ路走行の場合に誤認識される状況を示す説明図である。

【図17】路側物の相対速度ベクトルに基づく照射中心軸偏向量算出の基本原理と、カーブ路走行の場合に誤認識される状況を示す説明図である。

【符号の説明】

- | | |
|----------------------|------------------|
| 1…車両制御装置 | 3…コンピュータ |
| 5…距離・角度測定器 | 7…車速センサ |
| 27…操舵角センサ | 31…送受信部 |
| 33…距離・角度演算部 | 41…座標変換ブロック |
| 45…物体認識ブロック | 49…車速演算ブロック |
| 51…相対速度演算ブロック | 53…先行車両加速度演算ブロック |
| 55…警報判定およびクルーズ判定ブロック | |

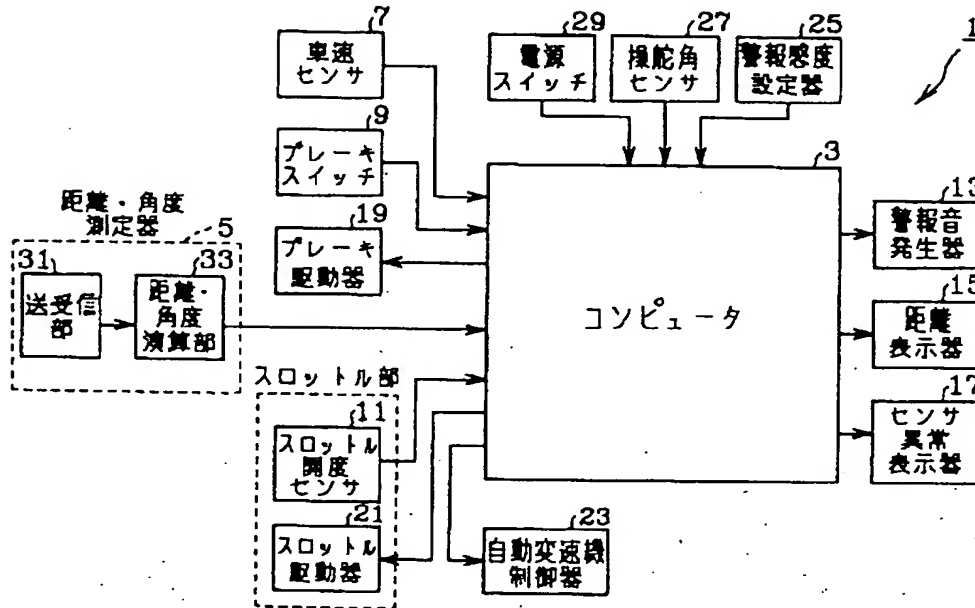
61…照射中心軸補正ブロック
半径演算ブロック
67…不揮発性メモリ

63…走行カーブ
91…自車両

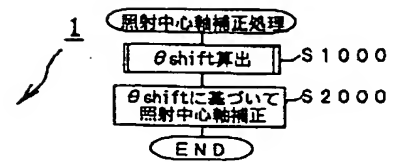
93…先行車両
97…路側物

95…照射中心軸

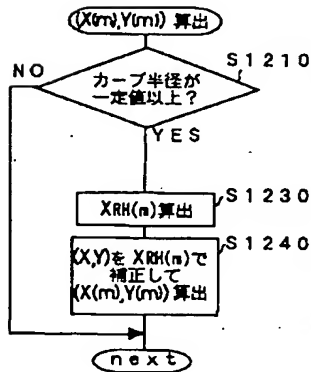
【図1】



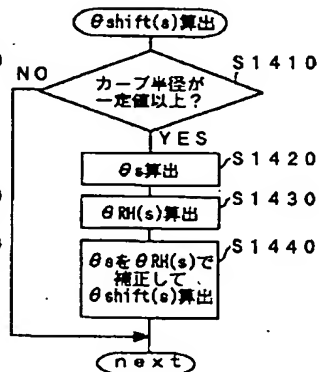
【図3】



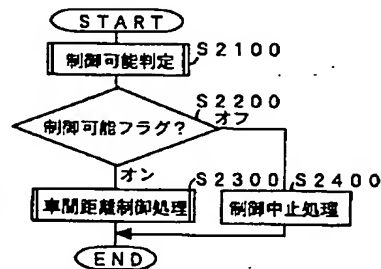
【図5】



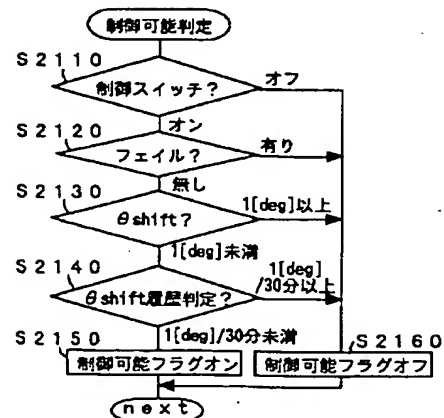
【図6】



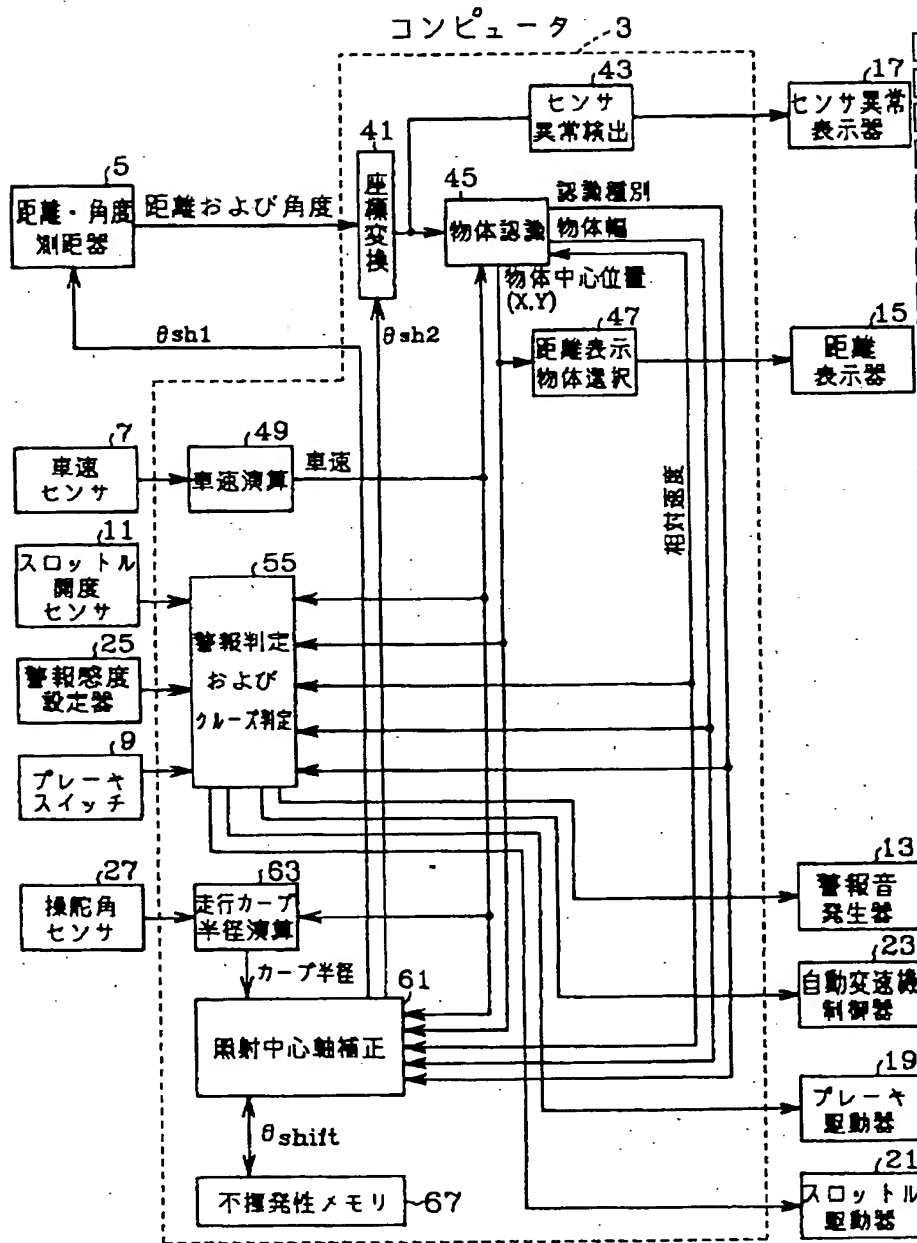
【図7】



【図8】



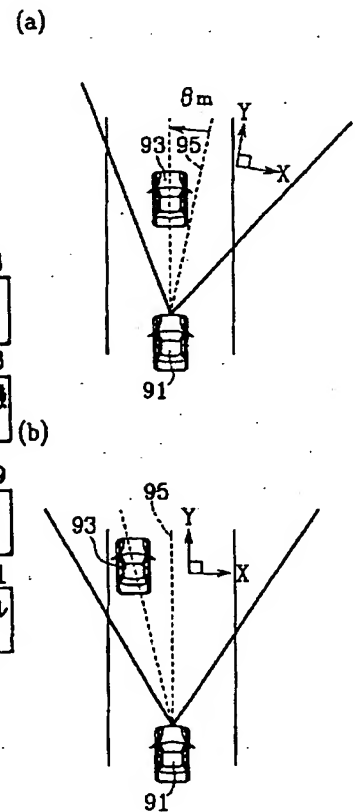
【図2】



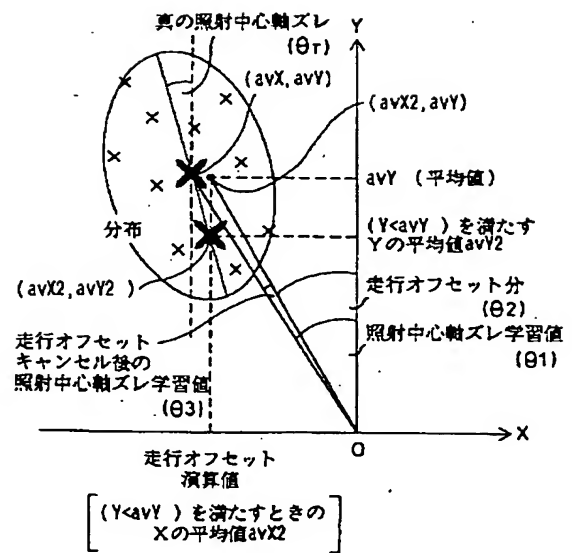
【図9】



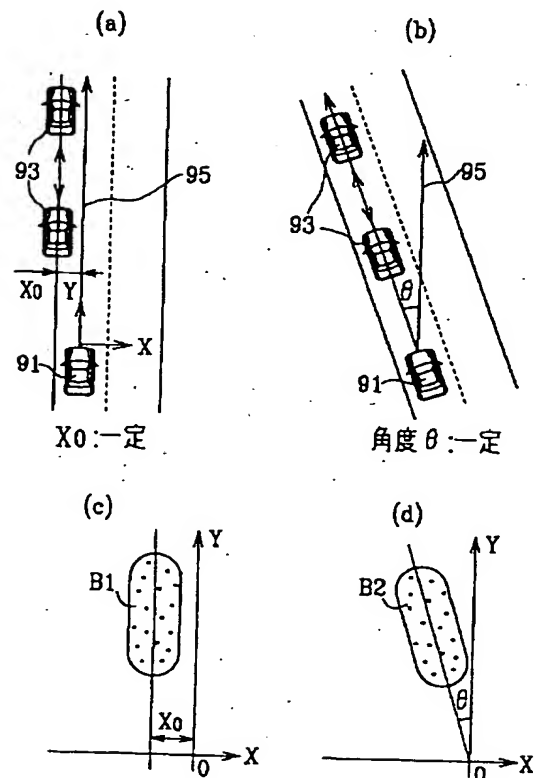
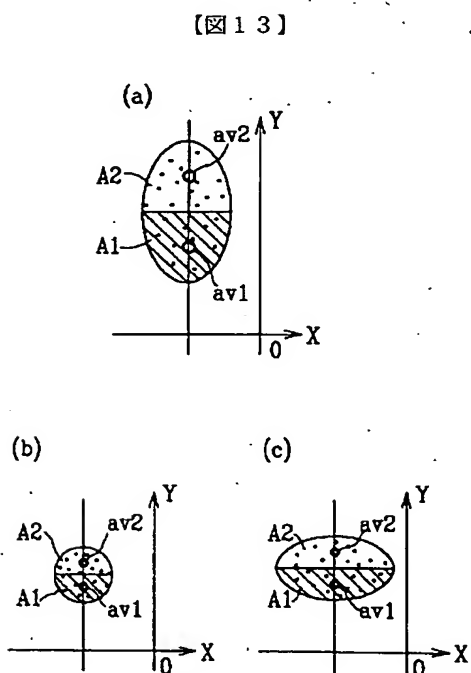
【図15】



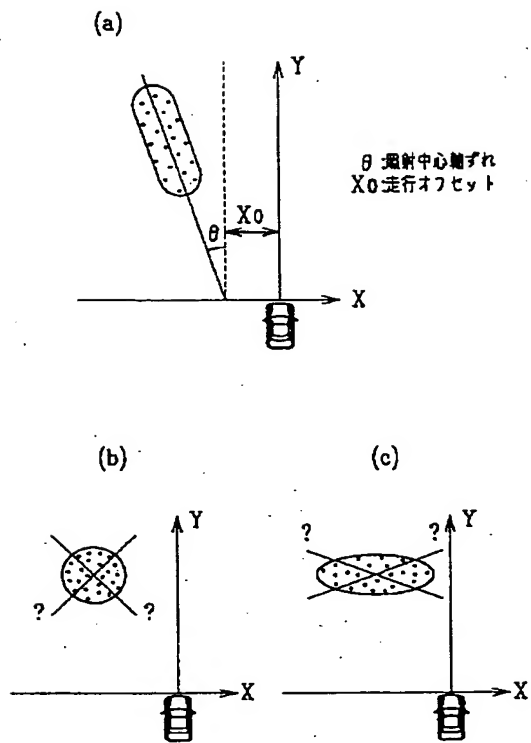
【図 10】



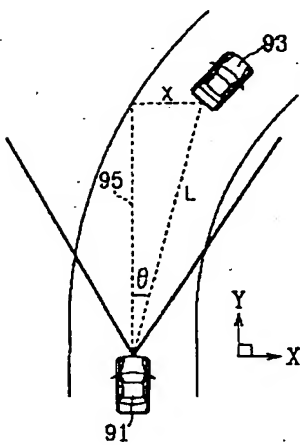
【図 1 1】



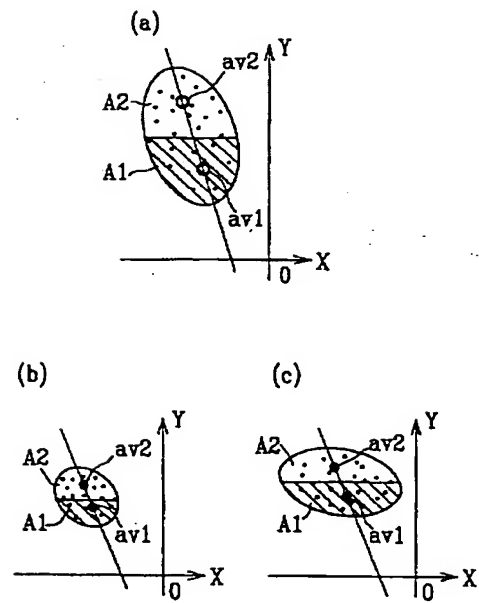
【図12】



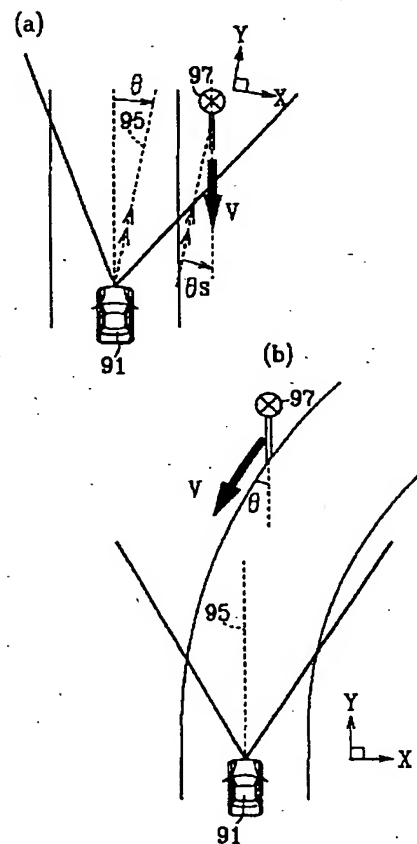
【図16】



【図14】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 0 8 G 1/16

識別記号

F I

G 0 1 S 17/88

A

THIS PAGE BLANK (USPTO)